

Klassifikation der Ernährungstypen nach:

- Stellung innerhalb der Nahrungskette
- Technik des Nahrungserwerbes

Terrestrisch: Übereinstimmung beider Klassifikationsmethoden

- sessile Primärproduzenten
 - ~> Herbivore: Geringe lokomotorische Aktivität
- vagile Beutetiere
 - ~> Carnivore: Typ des rasch beweglichen Räubers

**Marin: Keine Übereinstimmung beider Klassifikationsmethoden
Existenz festgewachsener Tiere und beweglicher Pflanzen**

- vagile Primärproduzenten (Phytoplankton)
 - ~> unermüdlich schwimmende Pflanzenfresser
- sessile Tiere
 - ~> Ähnlichkeit v. Weidegängern und Räubern
(Mundöffnungsbewaffnung; Lokomotion)

Herbivore (Pflanzenfresser)

Carnivore (Räuber)

Depositfresser (Substratfresser)

Suspensionsfresser

Aasfresser

Herbivore**Weidegänger****benthische Weidegänger****mikrophag**

Nahrung: niedriger Aufwuchs auf festen Substraten und Großtangen
z.B.: Diatomeen, Bakterien, junge Epiphyten

makrophag

Nahrung: Großpflanzen (Makrophyten)
z.B.: div. Algen, Seegräser

pellagische Weidegänger

Nahrung: Phytoplankton

Debrisfresser

Debris: tote Pflanzen und Pflanzenteile mit bestimmbarer Herkunft
Aberodierte Pflanzenteile = „Bestandsabfall“

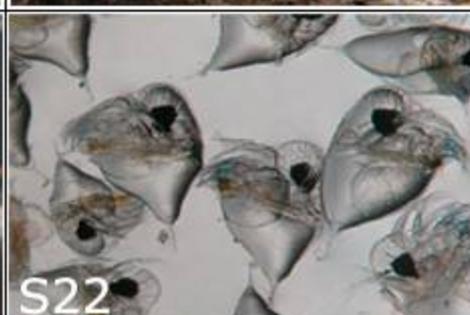
mikrophage,
benthische
Weidegänger



makrophage,
benthische
Weidegänger



pellagische
Weidegänger



Debrisfresser



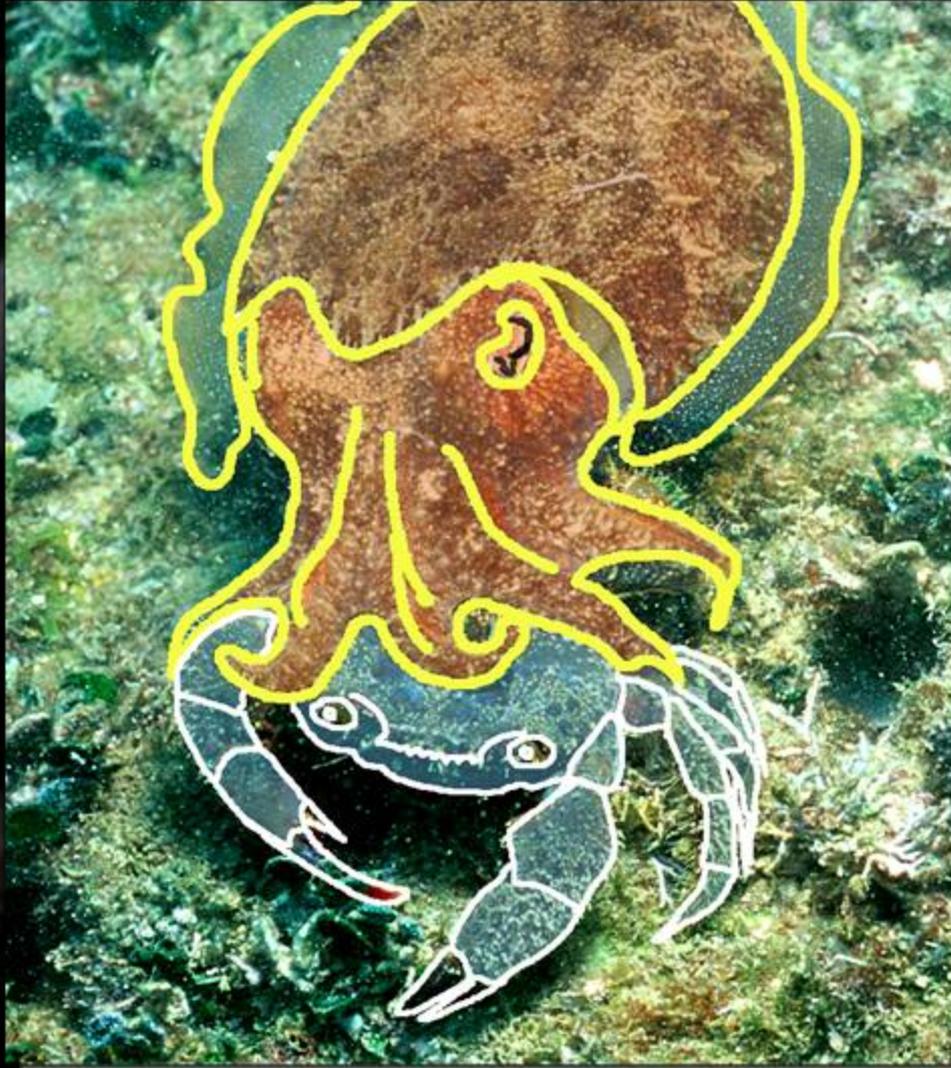
Carnivore

Typen sind unterscheidbar nach Art des Nahrungserwerbes und im Spezialisierungsgrad.

Einige Beispiele:

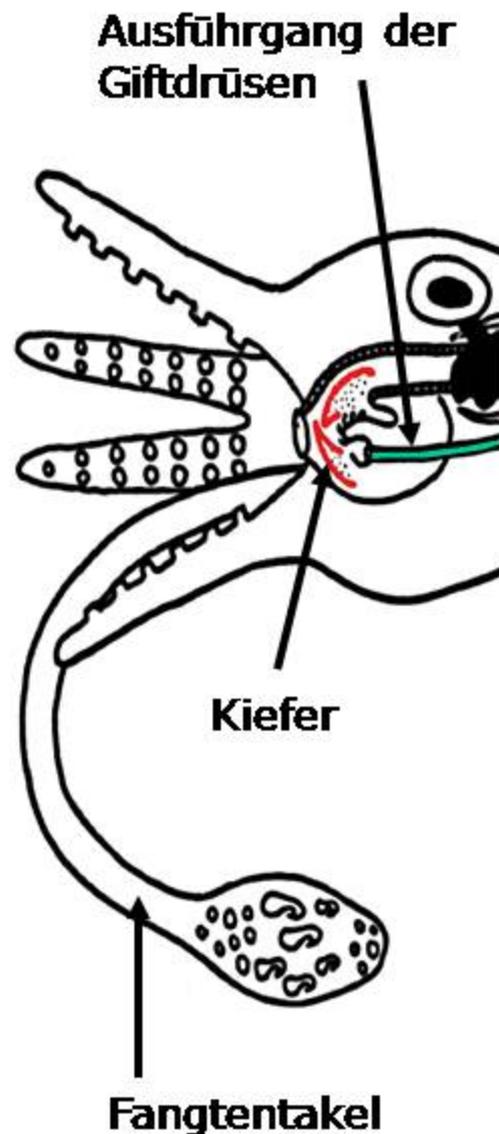
- Bewegliche, Suchende z.b.: div. Fische und Kopffüßer
 - Lauernde z.b.: div. Fische und Krebse
 - Festsitzende z.b.: div. Nesseltiere
 - Nahrungsspezialisten z.b.: div. Hinterkiemerschnecken (Opisthobranchier)
 - Nahrungsgeneralisten z.b.: div. Fische und Krebse
- etc....





Sepia officinalis

Videoclip: Fangtechnik der Sepia

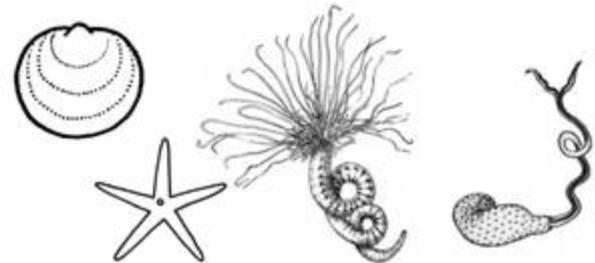


Hoher Gehalt der Sedimente an organischen Substanzen (v.a. Detritus)
 Detritus: Fein zerkleinertes organisches Material unbestimmbarer Herkunft.
 Meist schwer hydrolisierbare Partikel (z.b.: strukturelle Kohlehydrate).
 Diverse Destruenten des Detritus sind die eigentliche Nahrungsquelle
 der Detritivoren

Depositfresser

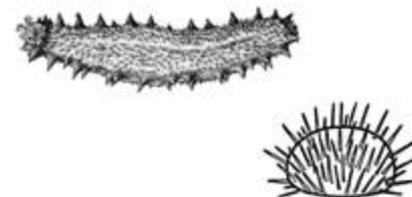
Selektierende Depositfresser

v.a.: Muscheln (Bivalvia)
 Vielborster (Polychaeta)
 Seesterne (Asteroidea)
 Igelwürmer (Echiurida)



Nicht- selektierende Depositfresser

v.a.: Seegurken (Holothuroidea)
 Irreguläre Seeigel (Echinoidea)



**Selektierende
Depositfresser**



**Nicht-
selektierende
Depositfresser**



Seston - disperse Nahrungsquelle - Sekundärproduzenten - v.a. sessile und hemisessile

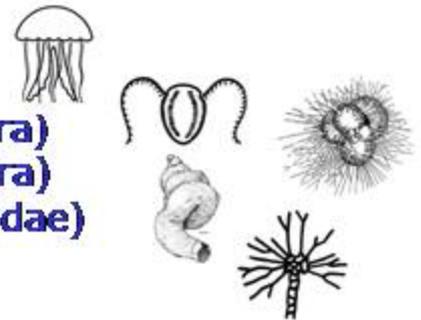
Suspensionsfresser

Tentakelfänger

Fortsätze an denen Partikel haften (Tentakel)

Tentakel ins freie Wasser

v.a.: Nesseltiere (Cnidaria)
 Rippenquallen (Ctenophora)
 Kammerlinge (Foraminifera)
 Wurmschnecken (Vermetidae)
 Vielborster (Polychaeta)



Tentakel zum Abtasten d. Untergrundes

Sind keine Suspensionsfresser im strengen Sinn sondern eher selektive Depositfresser
 v.a.: Vielborster (Polychaeta);
 Igelwürmer (Echiurida)

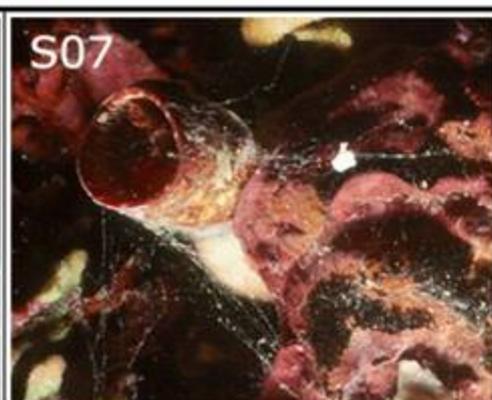
Strudler

Zweigen mittels Wimperschlag auf Cilienbändern aus dem Hauptwasserstrom einen Nebenwasserstrom ab

v.a.: Moostierchen (Bryozoa)
 Vielborster (Polychaeta)



Tentakel-
fänger



Strudler



Suspensionsfresser

Tentakelfänger

Strudler

Filtrierer

Gewinnung der suspendierten Partikel mit Hilfe von Filterapparaten

Aktive Filtrierer

Erzeugen den nötigen Wasserstrom selbst oder bewegen ihren Partikelkollektor aktiv durch das wenig bewegte Wasser

v.a.: Krebse: Rankenfüßer (Cirripedia)
 Schwebgarnelen (Mysidacea)
 div. Zehnfüßer (Decapoda)
 Schwämme (Porifera)
 Manteltiere: Seescheiden (Ascidiacea)
 Copelata



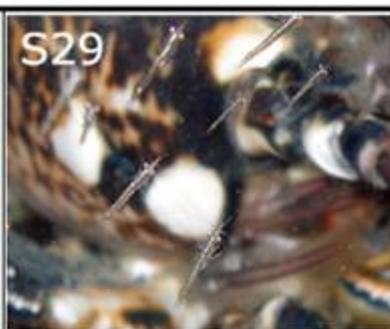
Passive Filtrierer

Halten ihren Partikelkollektor passiv in das stark bewegte Wasser

v.a.: Stachelhäuter: Haarsterne (Crinoidea)



aktive
Filtrierer



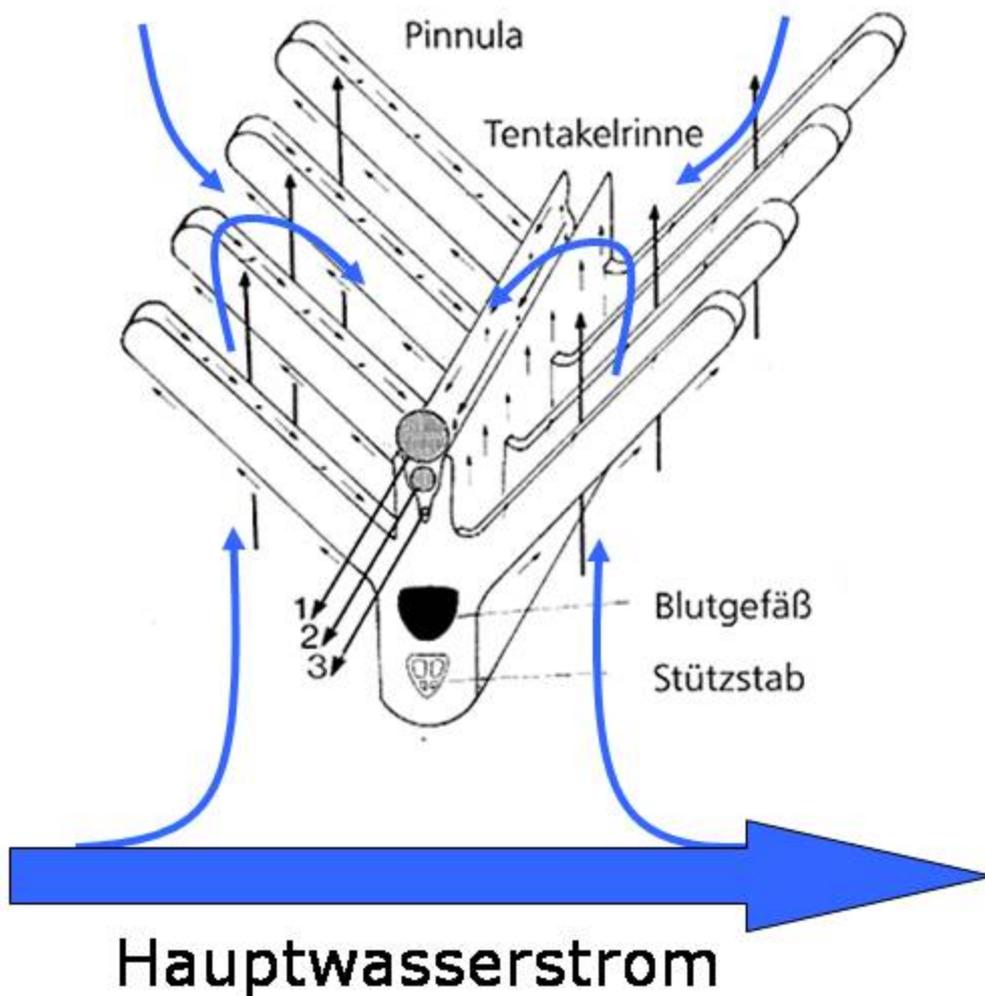
passive
Filtrierer



Typ	Wasserbew. durch	Nahrungserwerb	Beispiele
Tentakelfänger	Bodenwasserstrom Vertikale und horizontale Ströme	Partikeln heften an den Tentakeln	Nesseltiere Rippenquallen Kammerlinge Wurmschnecken
Strudler	Wimperschlag	Wimperschlag	Moostierchen Vielborster
Filtrierer - passive - aktive 1) Schwammfiltrierer 2) Schleimfiltrierer - äußere - innere 3) Gehäusefiltrierer 4) Borstenfiltrierer	Bodenwasserstrom Brandungswellen Geißelschlag Muskeltätigkeit Wimperschlag Muskeltätigkeit Muskeltätigkeit	Tentakelfilter Rankenfüße Kragengeißelzellen Schleimfilter Schleimfilter Reusenfilter Borstenfilter	Haarsterne Rankenfüßer Schwämme Vielborster Seescheiden Copelata div. Krebse (Schwebgarnelen, Flohkrebse, Porzellankrebse)

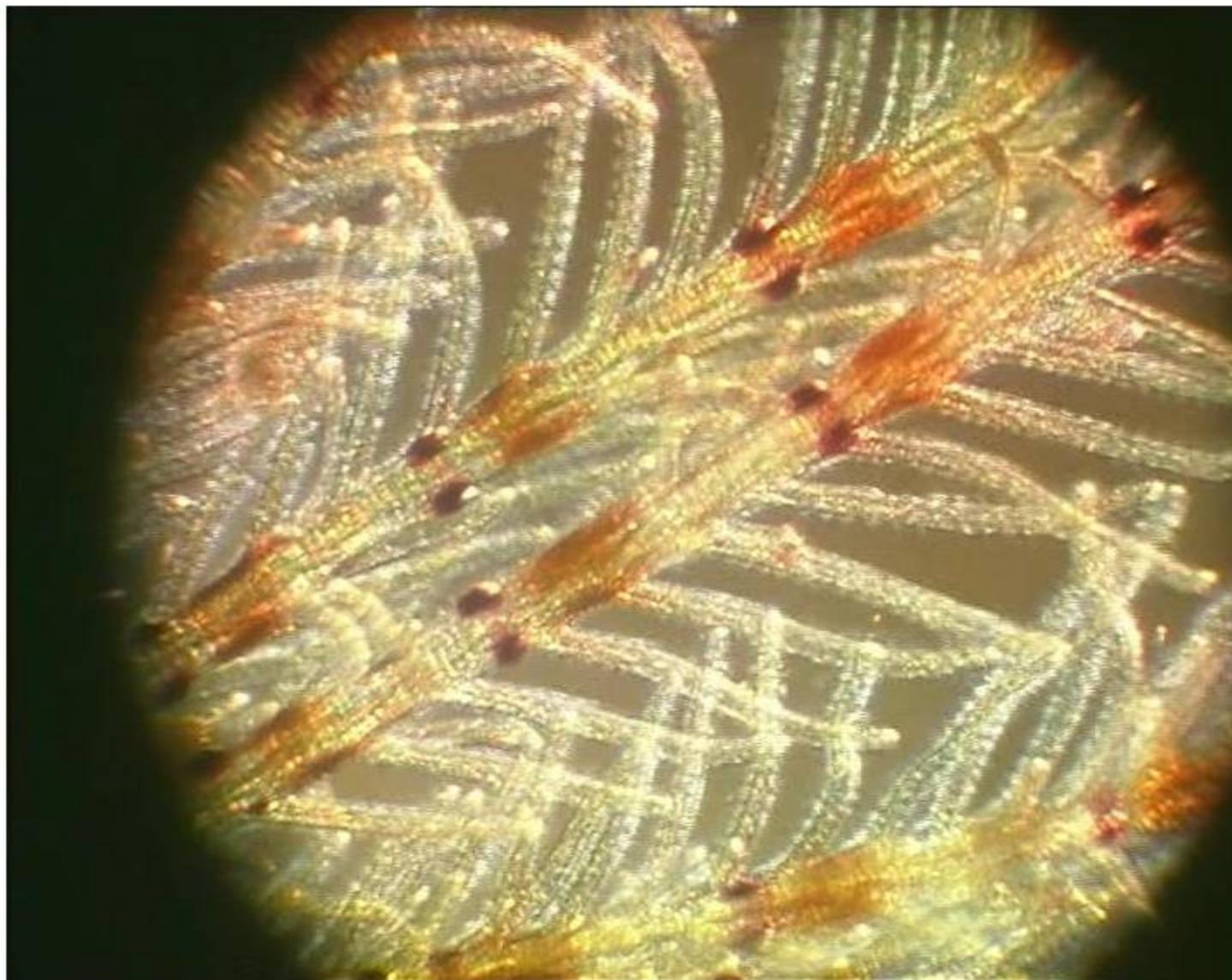
Strudler

Die Kiemenkrone der Vielborster



Strudler

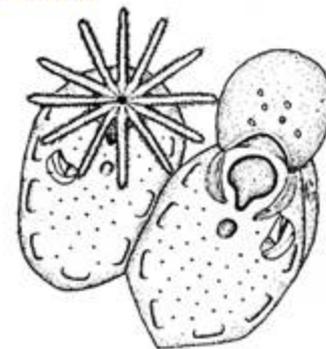
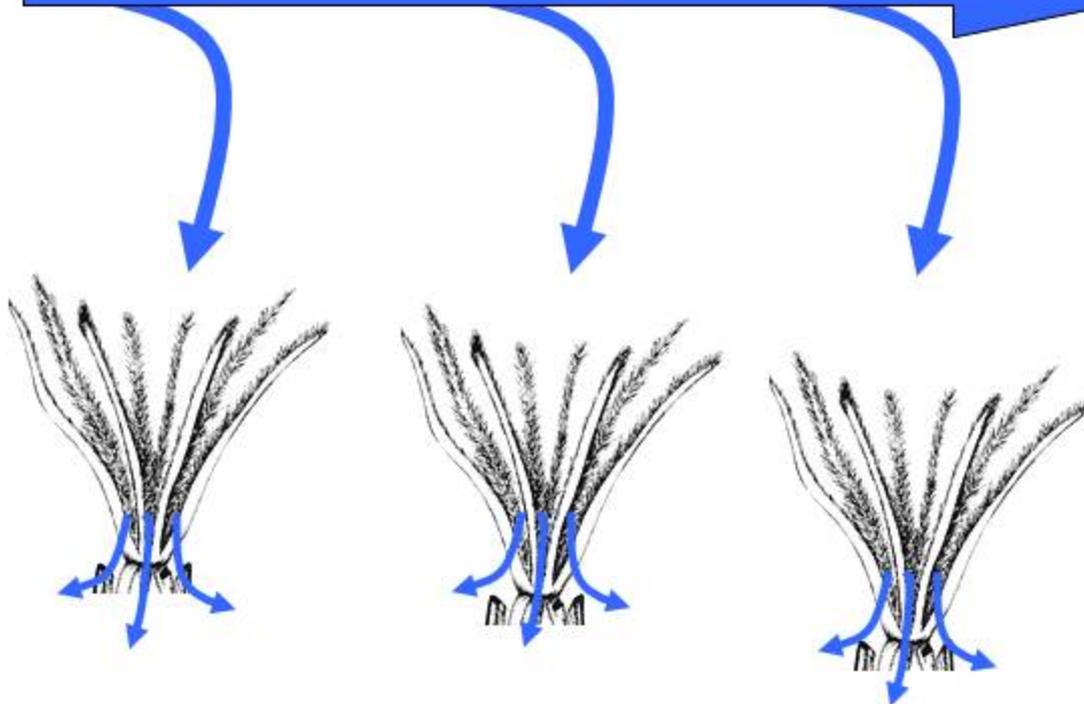
Videoclip: Kiemenkrone mit Cilienschlag



Strudler

Die Tentakelkrone (Lophophor) der Moostierchen

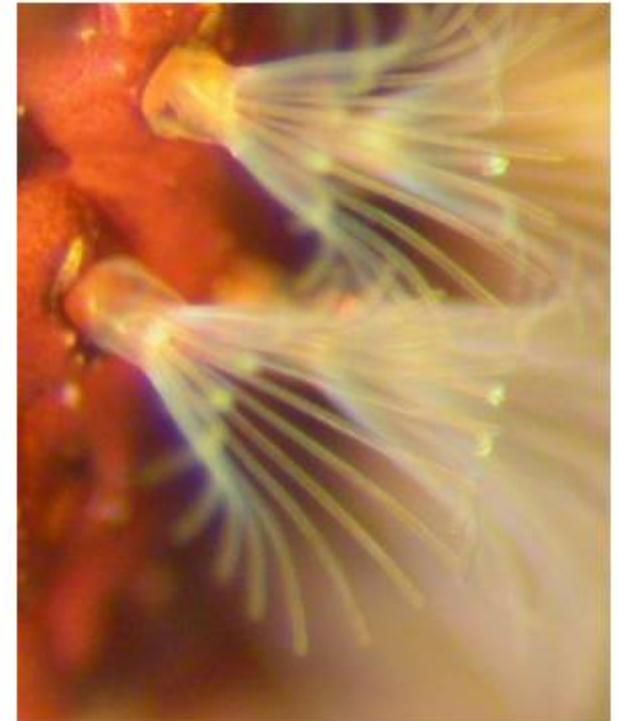
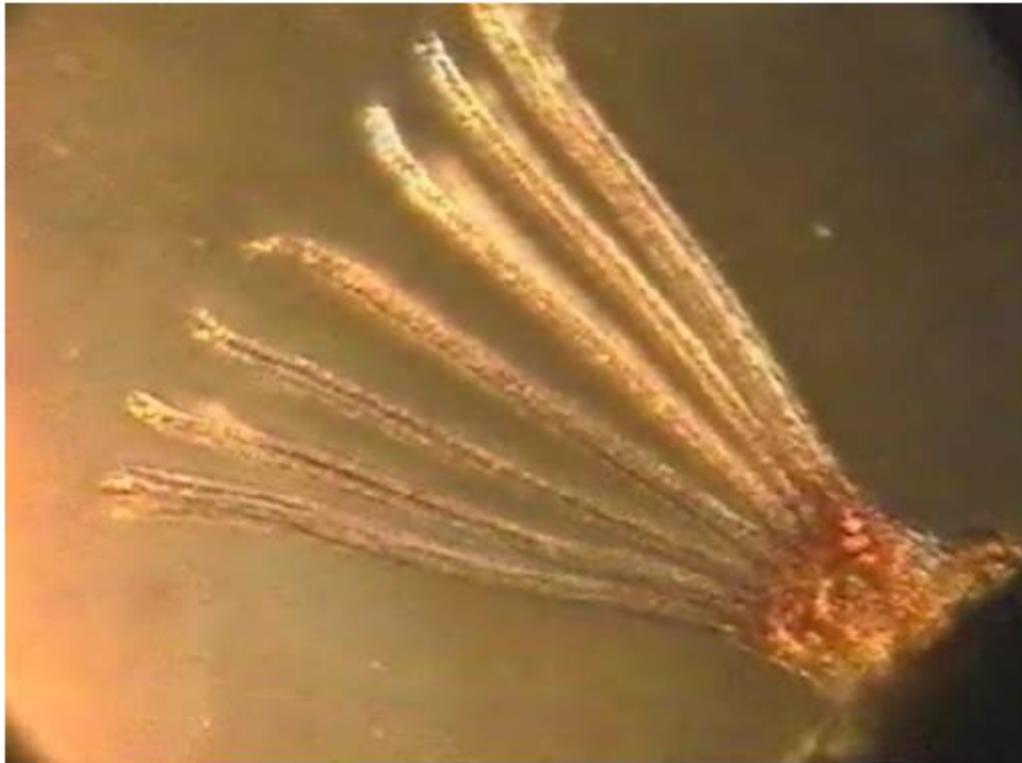
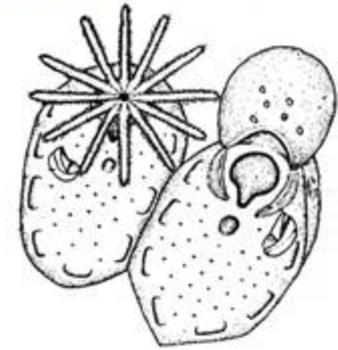
Hauptwasserstrom



Strudler

Die Tentakelkrone (Lophophor) der Moostierchen

Videoclip:
Cilienschlag



Videoclip: Kontraktion des Lophophors und Partikelstrom



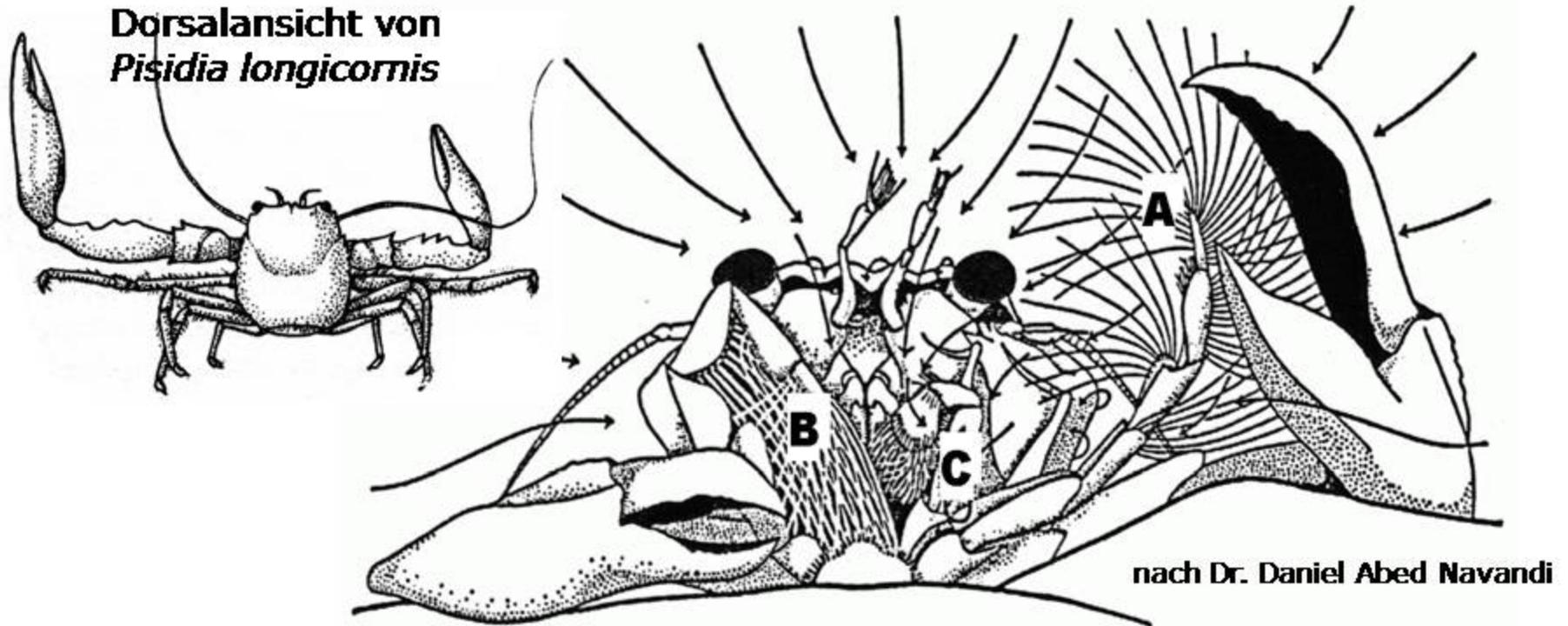
Filtrierer

Aktive Filtrierer – Borstenfiltrierer – Porzellankrebse (Porcellanidae)

***Pisidia sp.******Porcellana sp.***

Filtrierer

Aktive Filtrierer – Borstenfiltrierer – Porzellankrebse

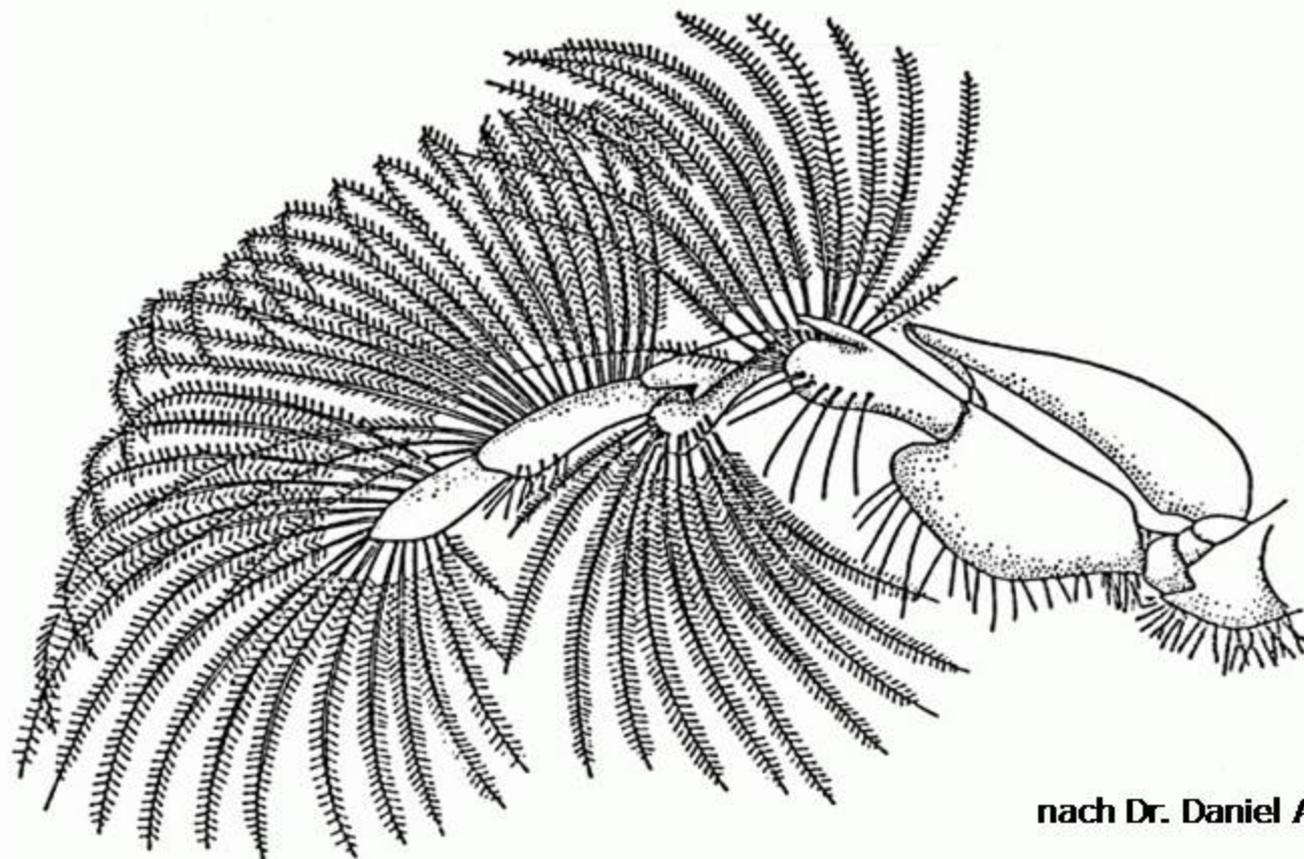


Porzellankrebs beim aktiven Filtrieren (Frontalansicht):

Das linke Filterbein (A) ist gerade vor dem Filterschlag, das rechte (B) danach und wird vom Putzbein (C) besammelt.

Filtrierer

Aktive Filtrierer – Borstenfiltrierer – Porzellankrebse



nach Dr. Daniel Abed Navandi

Filterbein eines Porzellankrebses

Dichte Borsten bilden einen Filterfächer (Länge: 5 mm)

Filtrierer

Videoclip: *Pisidia* sp. beim aktiven Filtrieren



Filtrierer

Videoclip: Filtrieraktivität in Abhängigkeit zur Wasserbewegung



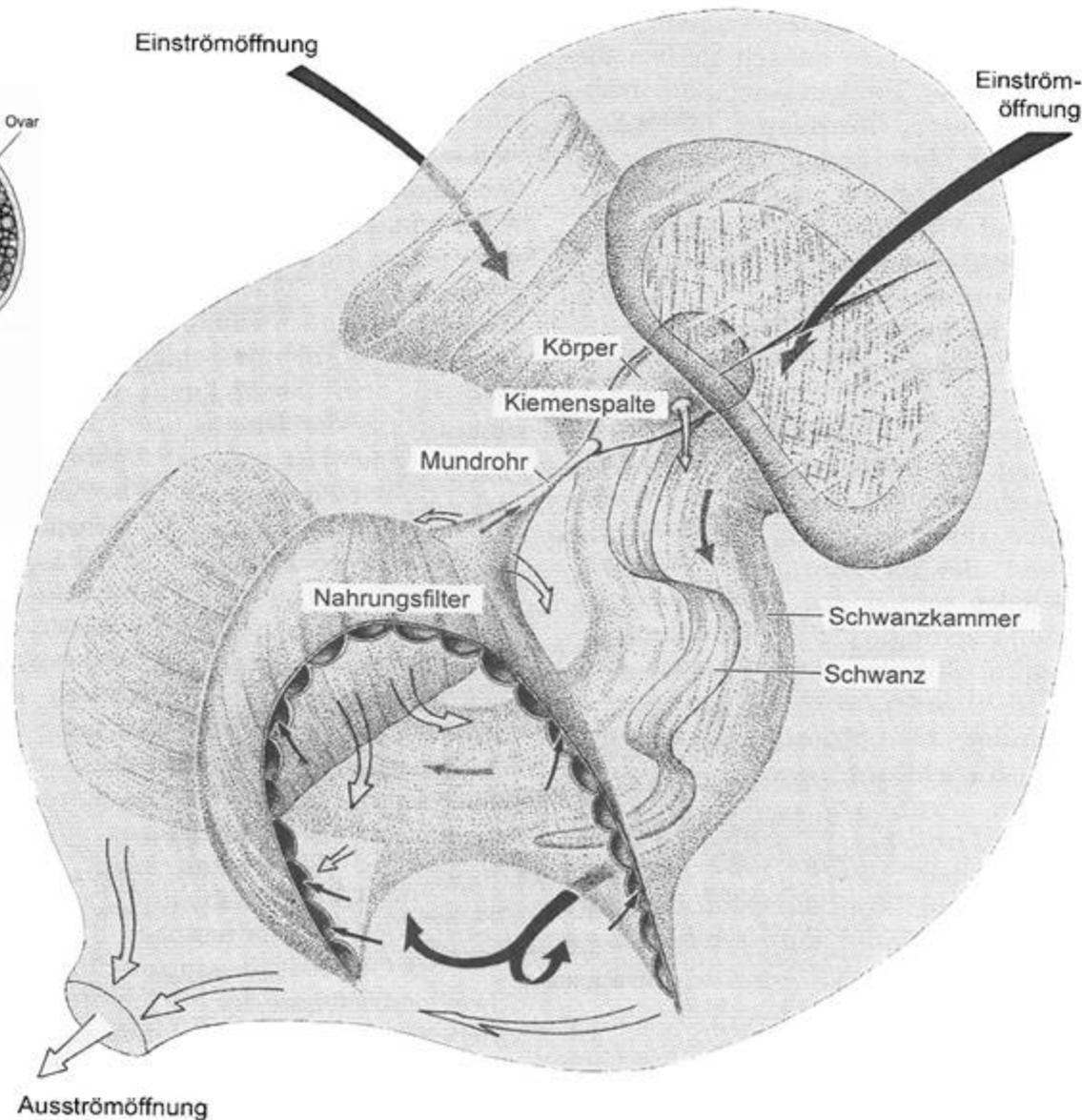
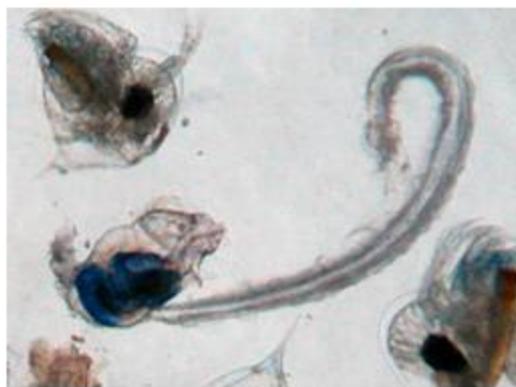
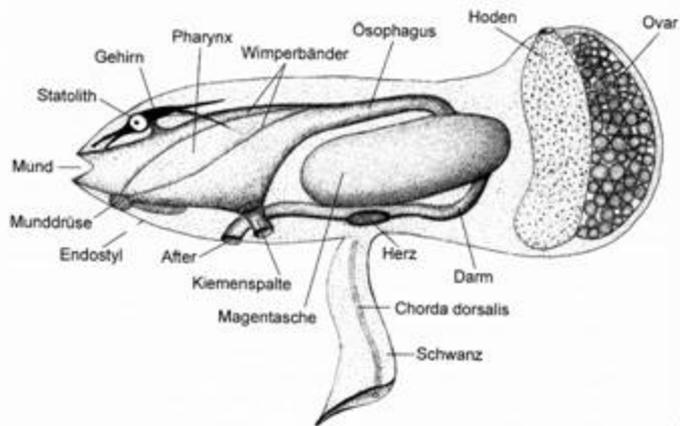
Filtrierer

Aktive Filtrierer – Borstenfiltrierer – Schwebgarnelen
Videoclip: Schwebgarnelle beim aktiven Filtrieren

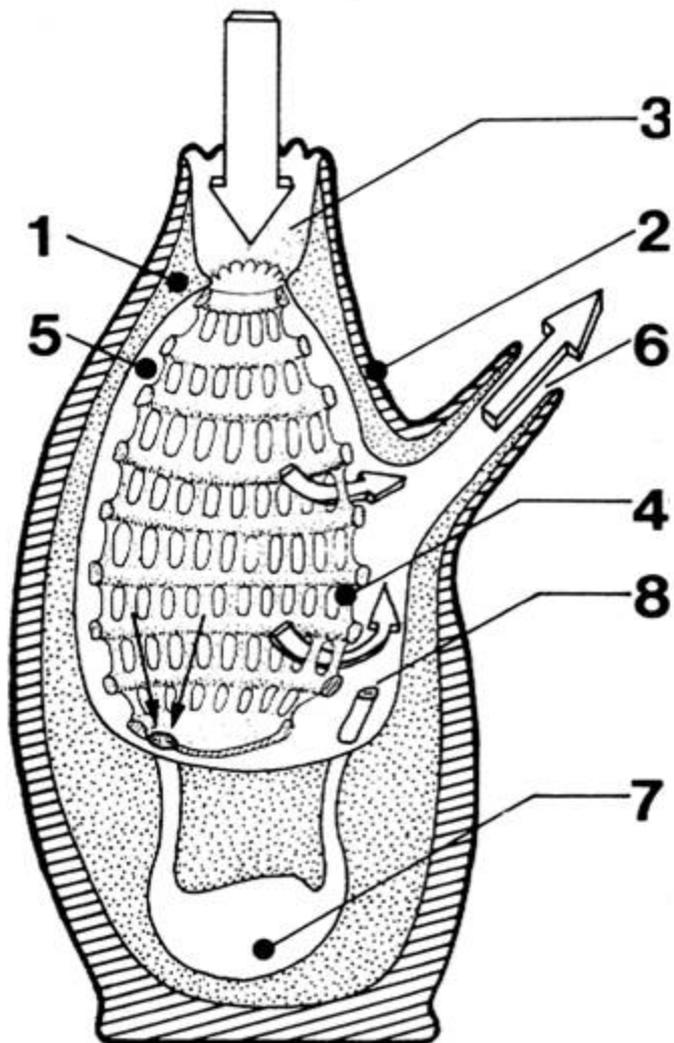


Filtrierer

Aktive Filtrierer – Gehäusefiltrierer – Copelata (Appendicularia)



Filtrierer

Aktive Filtrierer – Innere Schleimfiltrierer – Seescheiden (Ascidiacea)


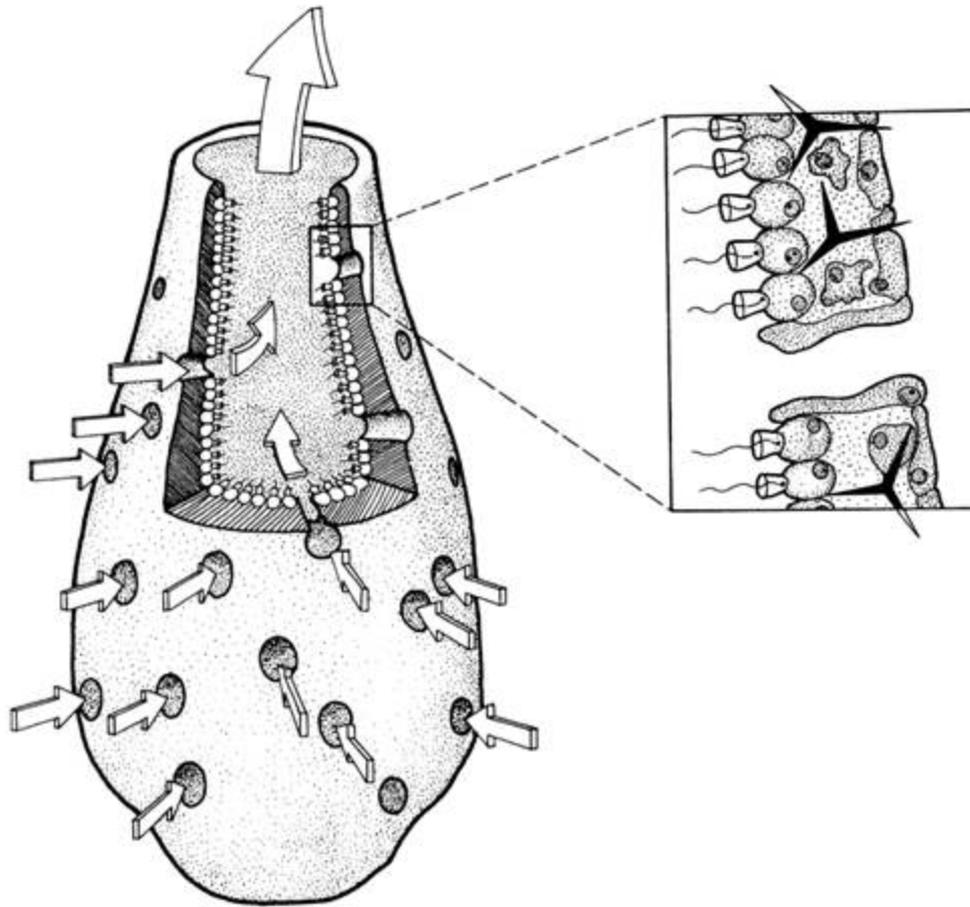
Beschriftung siehe im Systematikteil



Rote Seescheide
Halocynthia papillosa

Filterierer

Aktive Filterierer – Schwammfilterierer – Schwämme (Porifera)

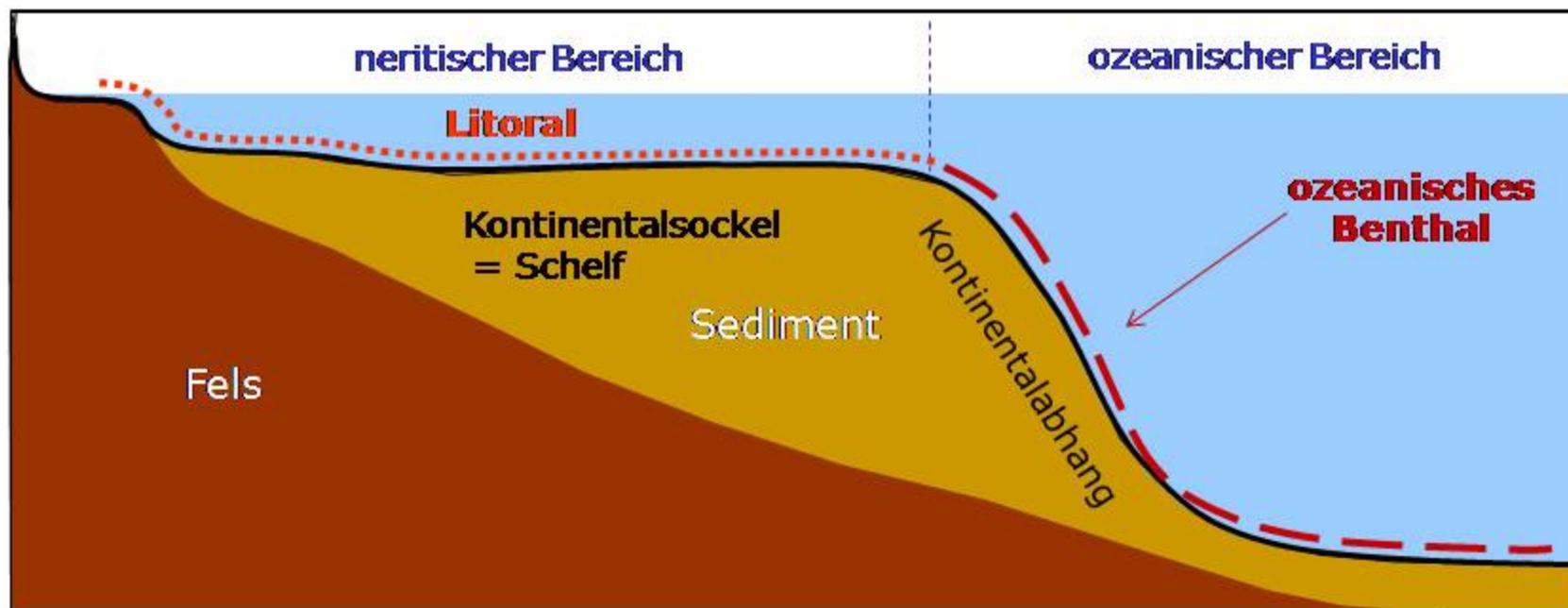


Beschriftung siehe im Systematikteil



Oranger Strahlenschwamm
Spirastrella cunctatrix

Gliederung des Benthals



Gliederung des Litoral



Supralitoral: Grenzt landwärts an eine geschlossene Humusdecke

Eulitoral: Gezeitenzone; Zwischen Hochwasser- und Niedrigwasserlinie

Infralitoral: Starklichtzone; Makrophytenbewuchs
Makroalgen auf Hartböden - Seegräser auf Sedimentböden

Circalitoral: Schwachlichtzone; Endet mit unterer Verbreitungsgrenze
vielzelliger Algen

Transgressionsküste:

- sehr formenreich
- stark gegliedert
- steil, schroff
- Kliffs und Schotterbuchten

Italien

sandige
Flachküste

Kroatien

felsige
Steilküste

Supralitoral

Eulitoral

Infralitoral

Circalitoral



2000

Substratstabilität

unbelebtes Substrat
z.B. Stein

lebendes Substrat
z.B. Makrophyten
div. Sedentier
Krebspanzer etc.

stabil

instabil
(mobil)

Stabilitätskriterien:
- Persistenz (Verweildauer)
- Rigidität (Steifheit)

HARTBODEN

SEDIMENTBODEN

primärer
Hartboden

sekundärer
Hartboden

Sedentärer:

**Oben:**

Die Ascidie *Microcosmus sulcatus* duldet totale Überwachsung durch andere Sedentärer und Algen

Rechts:

Die Scheren der roten Seespinnne *Herbstia condyliata* sind hier von Kalkröhrenwürmern und Moostierchen überwachsen

Panzer von Krebsen:



Makroalgen:

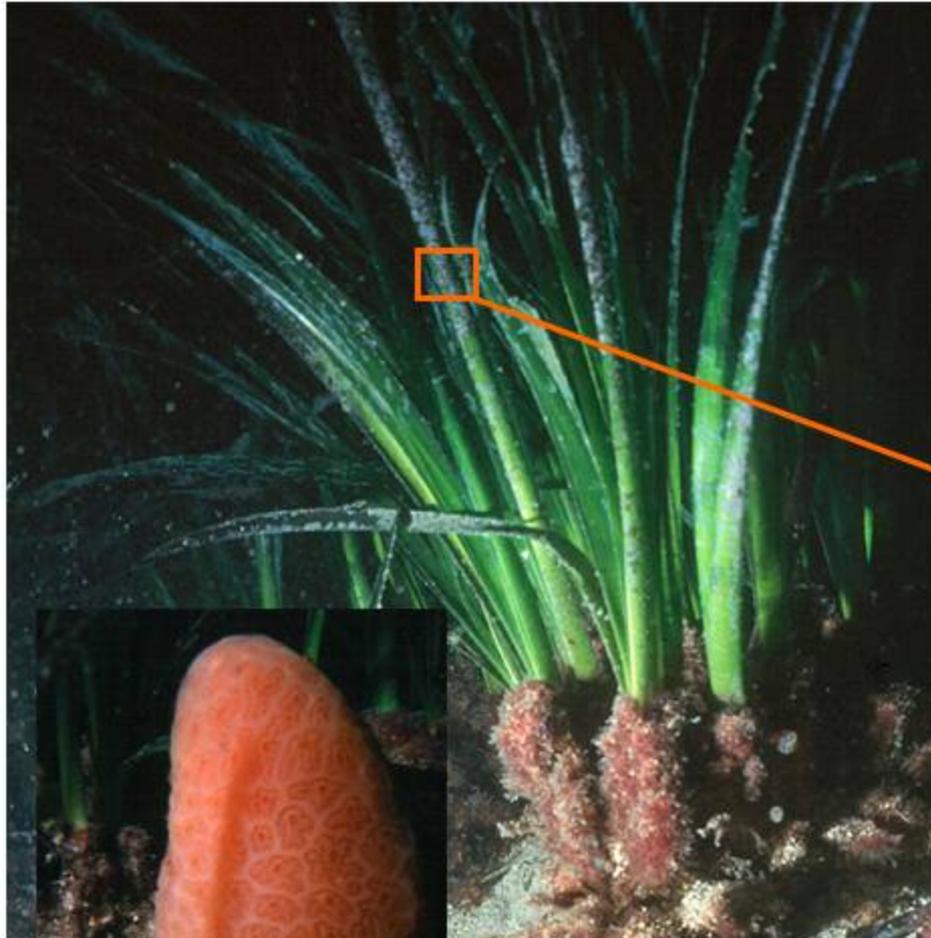
**Links:**

Die Braunalge der Gattung *Cystoseira* ist eine mehrjährige, sehr robuste Pflanze die bis zum Spätsommer oft bis zur Unkenntlichkeit von anderen Algen und Sedentariern überwuchert ist.

**Rechts:**

Die Grünalge *Halimeda tuna* lagert Kalk in ihre Zellwände ein und wird dadurch sehr starr. Aus diesem Grunde wird sie gerne von anderen sessilen Organismen als Substrat benutzt.

Seegräser:



Das Seegras *Posidonia oceanica* bildet über Jahrzehnte oft meterdicke Rhizommatten. Durch diese hohe Persistenz werden die Rhizome von langlebigen Sedentariern als Substrat geschätzt.

Die Blätter wachsen im **Förderbandwachstum** von der Basis ausgehend. Das apikale Ende wird ständig aberodiert. Ausitzende Organismen wachsen entgegen dieser Bewegung.



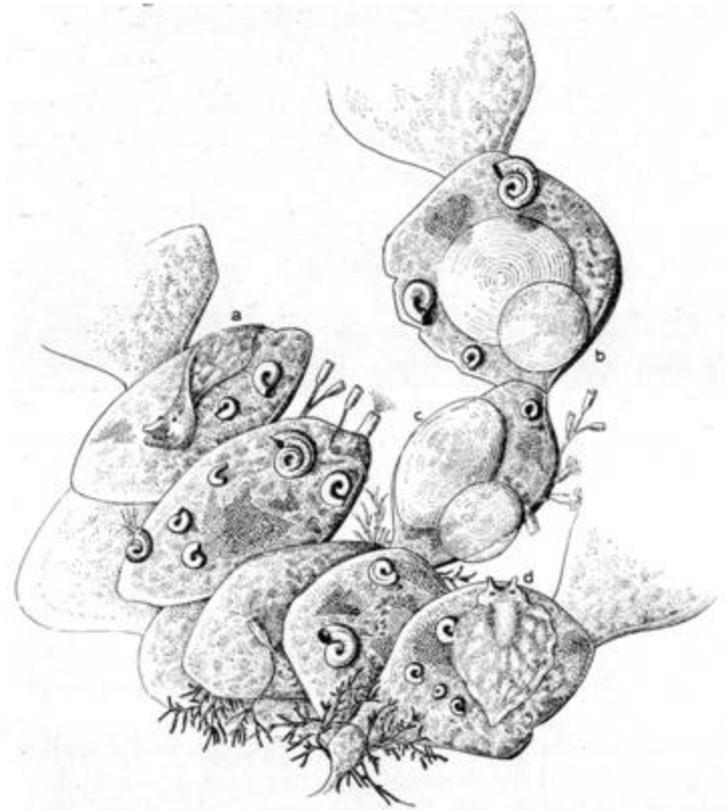
Links: Die koloniale Seescheide *Aplysina conicum* wird auf dem stabilen Rhizom des Neptunsgrases bis über 30cm hoch

Aufwuchs

tierisch

pflanzlich

Auf Tieren = epizoisch
Auf Pflanzen = epiphytisch



Pomatocerus triqueter
Kalkröhrenwurm (Polychaeta)



Polysynchraton sp.
Koloniale Seescheide
(Ascidiacea)



div. Hydroiden vom stolonial,
niederwüchsigen Typ



div. Krustenförmige, stark
vercalcite Moostierchen
(Bryozoa)



Parazoanthus axinellae
Gelbe Krustenanemone
(Anthozoa)



Ircinia sp.
Lederschwamm
(Porifera)

Ceramium sp. auf
Padina pavonia (Trichterualge)



div. Epiphyten auf *Cystoseira*:
Dictyota; *Wrangelia*;
Halimeda; *Peysonnelia*



Fosiella farinosa auf
Posidonia oceanica



Nithophyllum sp. auf
Eudendrium sp.



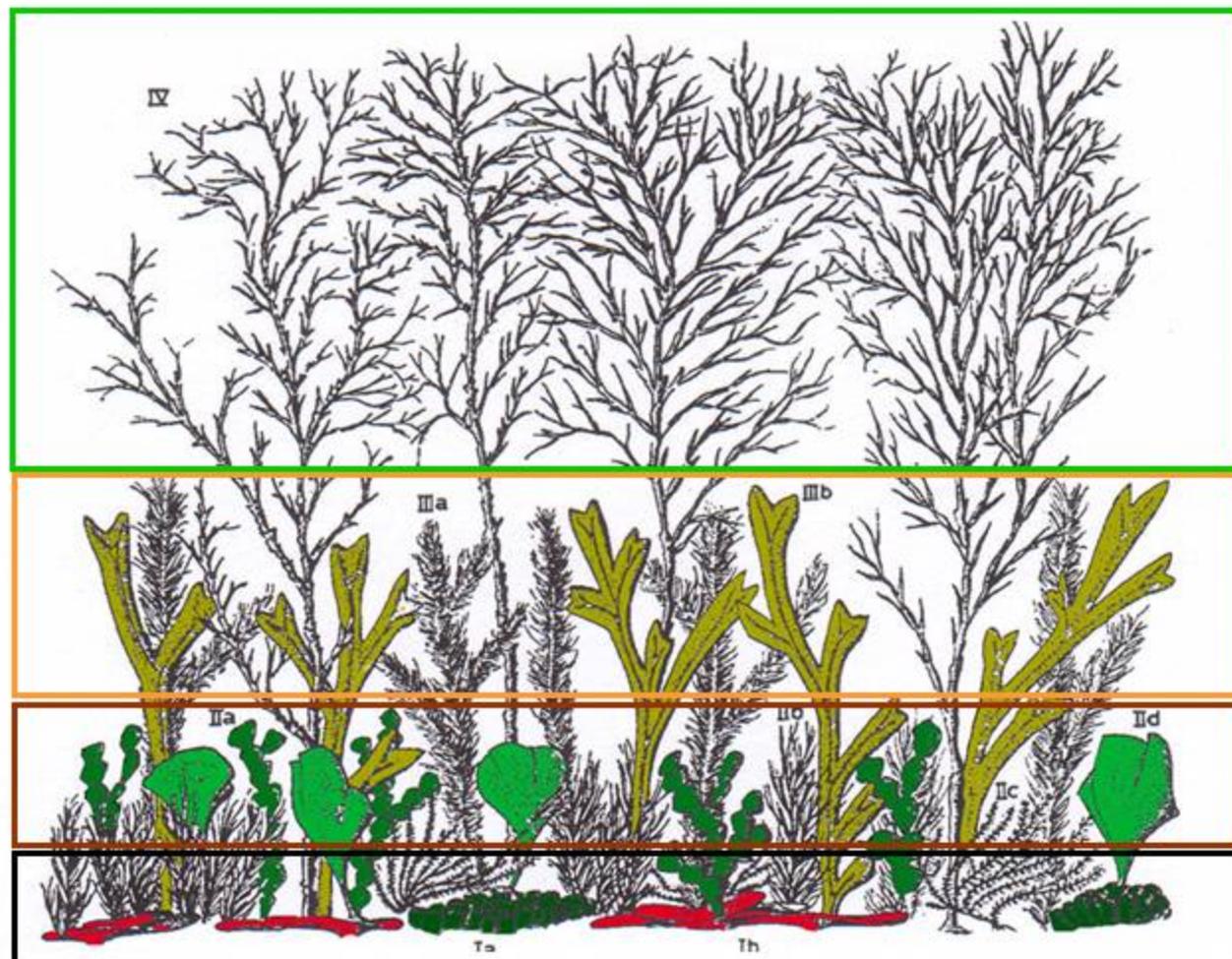
Wrangelia penicilata

Tierischer Aufwuchs - Epizoen

Faktor	Beeinflussung	Auswirkungen
Substratstabilität 	Direkt: Lebenszyklus (Dauer). Bauweise (Material, Statik). Wachstumsform.	Mero/Holo -benthisch Kurz/Lang -lebig Weich/Hart Flexibel/Steif Krustenartig/Massig Stolonial, Bäumchen etc.
Licht	Meist indirekt (außer bei Symbiosen mit Zoochlorellen): Raumkonkurrenz mit Pflanzen. Tiere sind meist die Verlierer.	In belichteten Bereichen: Sedent. leben im Unterwuchs oder epiphytisch mit Einschränkungen In beschatteten Bereichen: Sedentarien dominieren
Wasserbewegung	Direkt: Auswirkung auf Ernährungsweise und Ernährungsstrategie. Bauweise (Material, Statik). Wachstumsform.	Aktive/passive Filtrierer. Strategien d. Partikelfanges. Fächer/Bäumchen Unterschiedliche Formen als Antwort auf mech. Belast.
Sedimentation	Direkt: Beeinflussung der Ernährung und Respiration. Mechanische Belastung	Strategien d. Partikelfanges (z.B. Verstopfung von Filtern). Derbes, hohes Wachstum od. filigranes, niederes Wachstum

Pflanzlicher Aufwuchs

Der pflanzliche Aufwuchs folgt vor allem dem Lichtangebot.
Durch gegenseitige Beschattung entsteht ein typischer Schichtbau im Phytal:

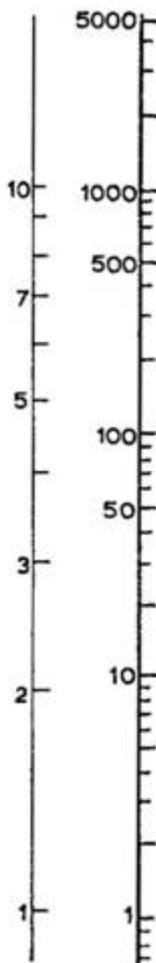


Kronenschicht

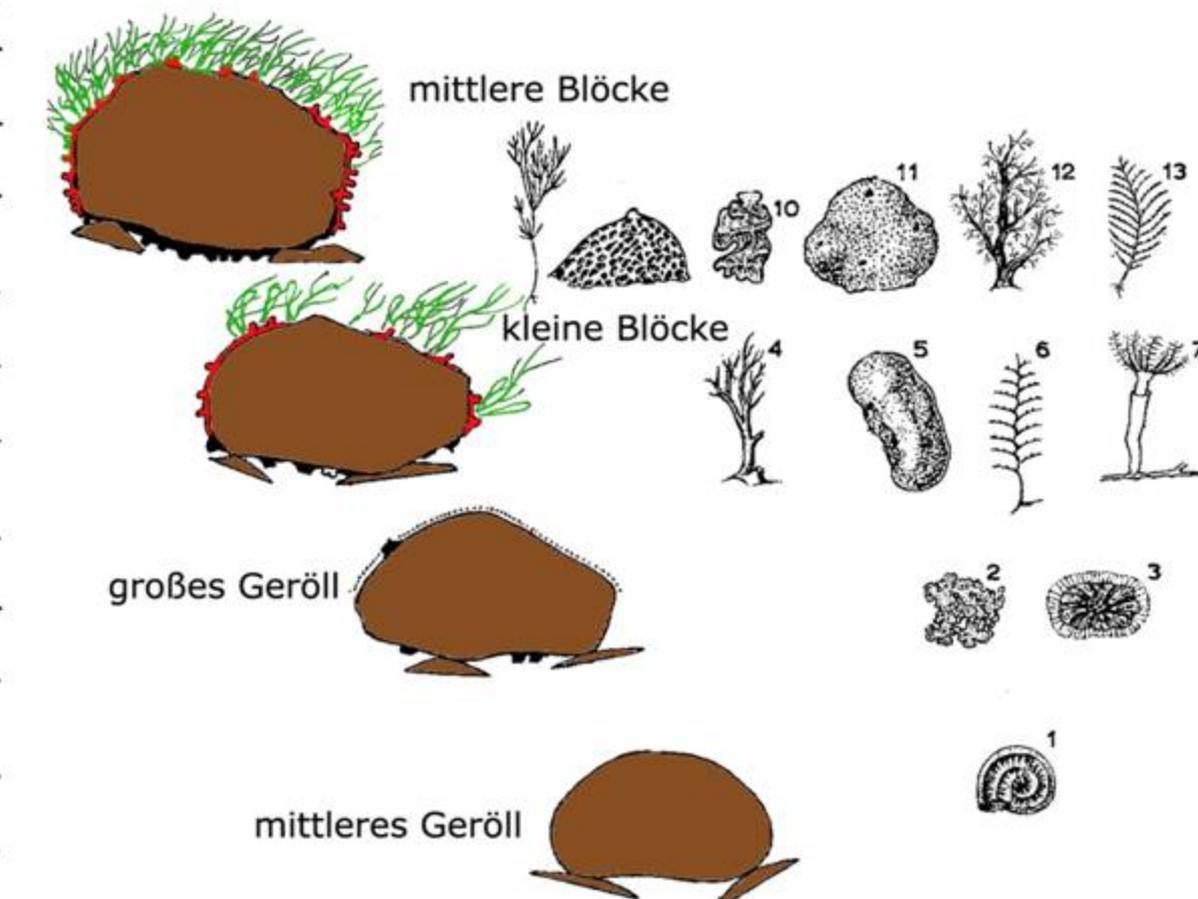
Hohe
Strauchschicht

Niedere
Strauchschicht
Krusten- und
Polsterschicht

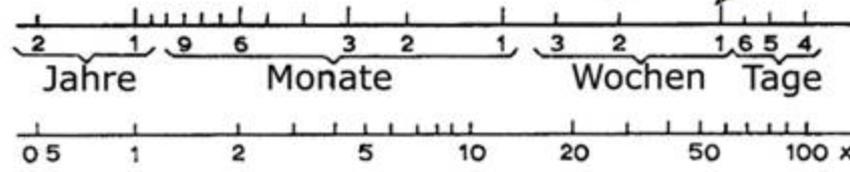
mittlere Blockdurchmesser in dm
 ↓
 Blockvolumen in Litern



Wann ist ein Stein stabil ???

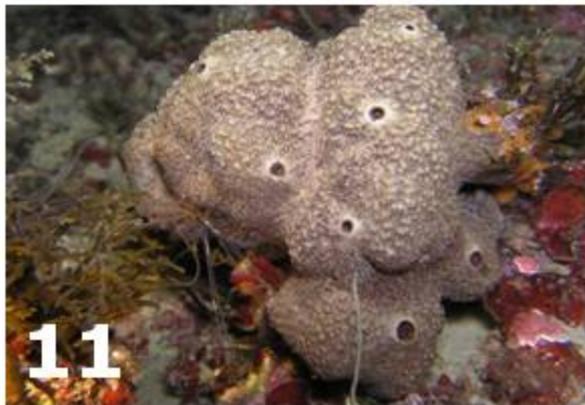
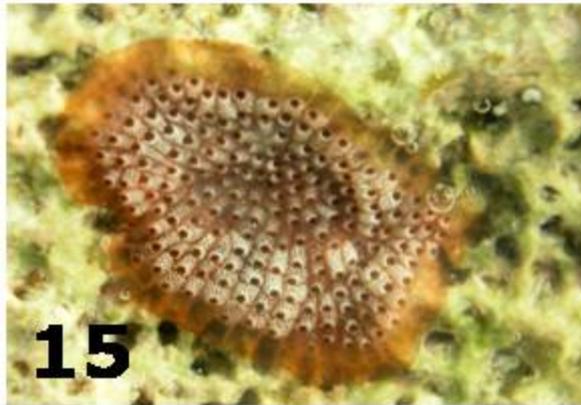
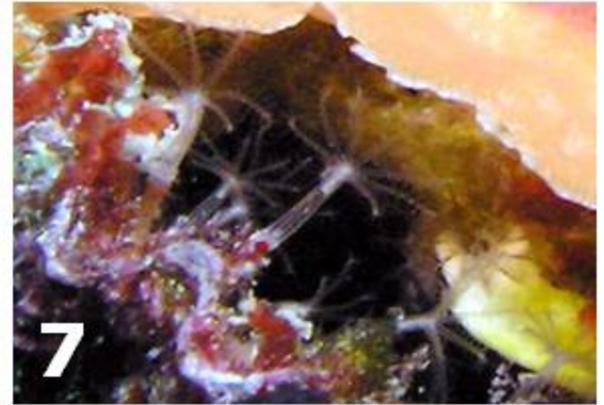


- 1 Kalkröhrenwurm *Janua*
- 2 Krustenkalkrotalge *Fosliella*
- 3 Moostierchen *Lichenopora*
- 4 Bäumchenpolyp *Eudendrium*
- 5 Schwamm *Chondrilla*
- 6 Fiederchenpolyp *Sertella*
- 7 Füllhornkoralle *Cornularia*
- 8 Brauntange *Cystoseira*
- 9 Kalkschwamm *Clathrina*
- 10 Krustenschwamm *Spirastrella*
- 11 Lederschwamm *Ircinia*
- 12 Bäumchenpoly *Eudendrium*
- 13 Fiederchenpoly *Aglaophenia*
- 14 Steinkoralle *Balanophyllia*
- 15 Krustenmoostierchen *Schizobrachiella*

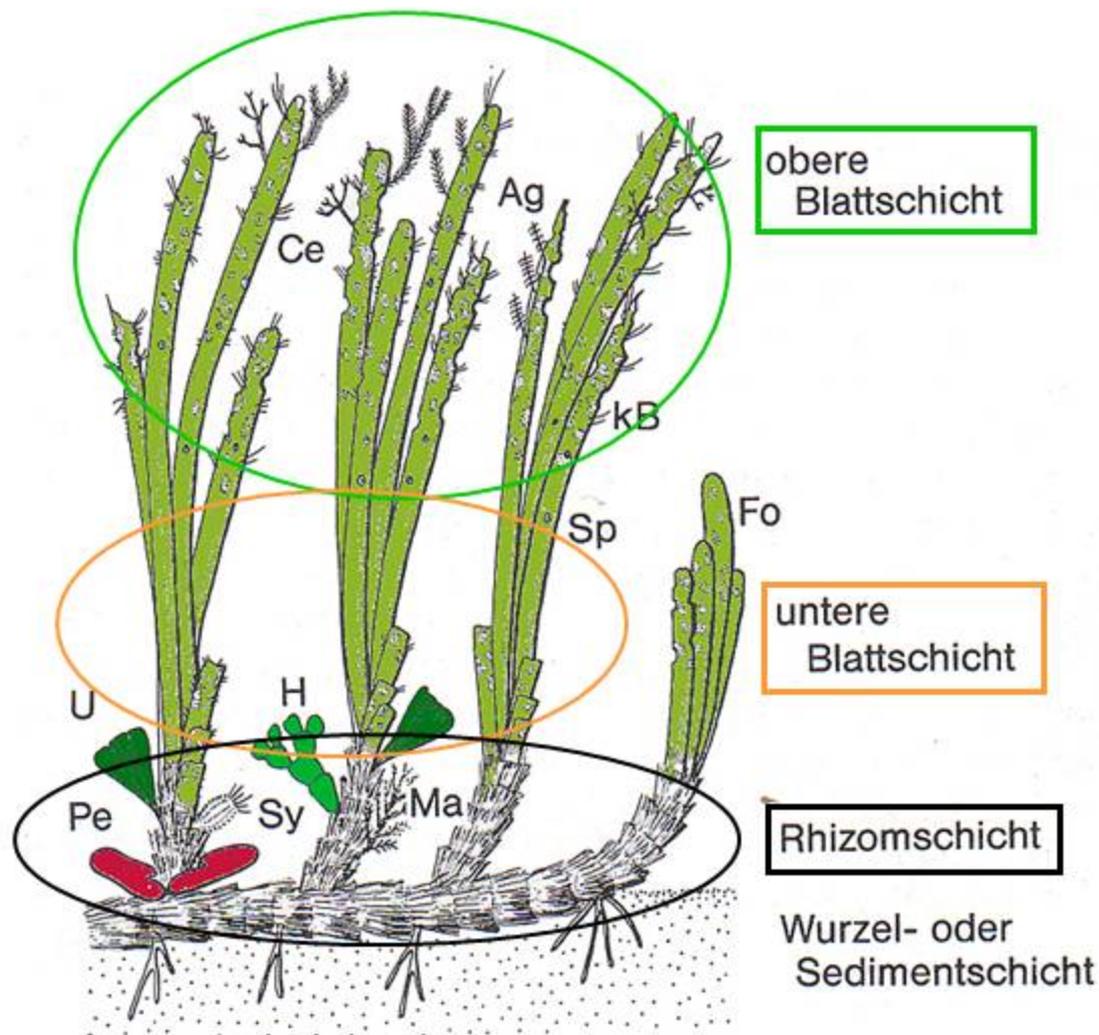


mittlere Liegezeiten

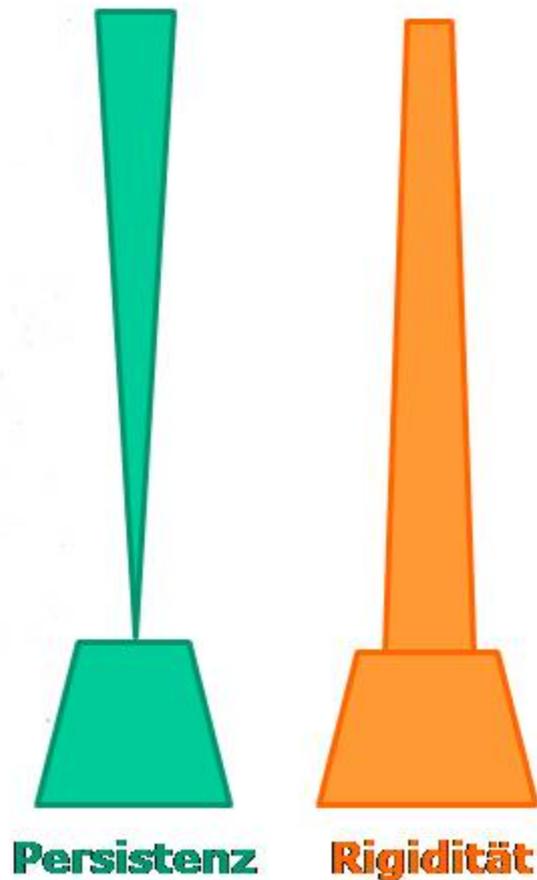
mittlere Wendehäufigkeiten pro Jahr

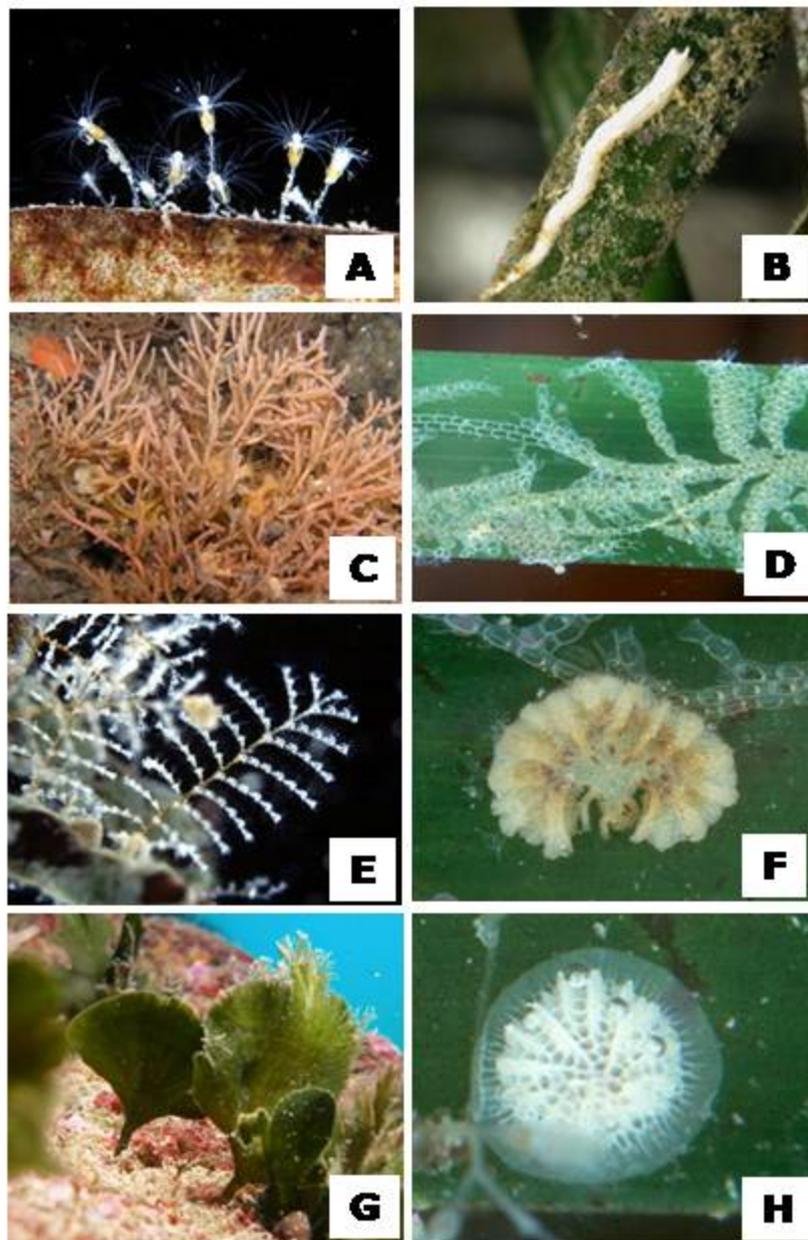


Posidonia oceanica als Phorophyt



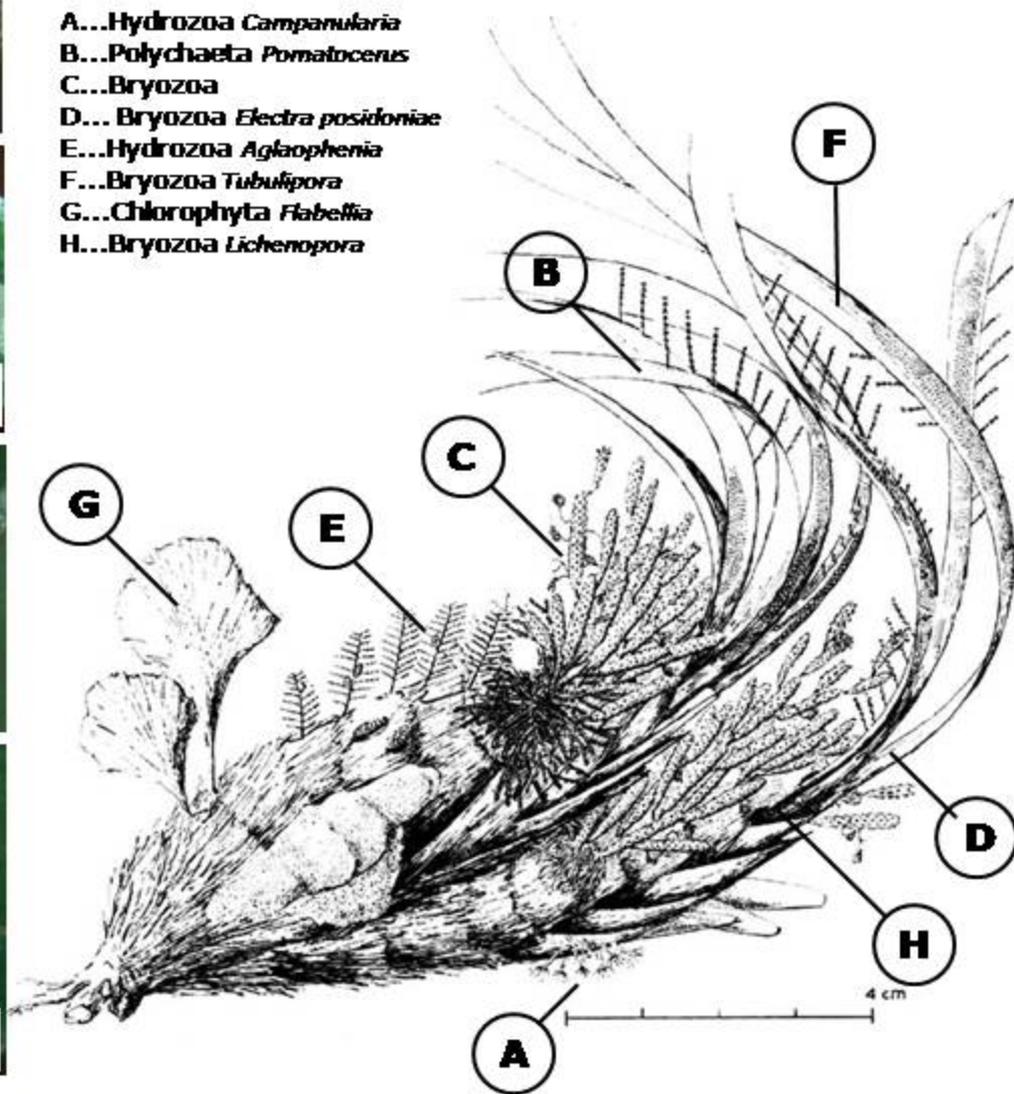
Die Abschnitte des
Phorophyten haben
unterschiedliche
Persistenz & Rigidität

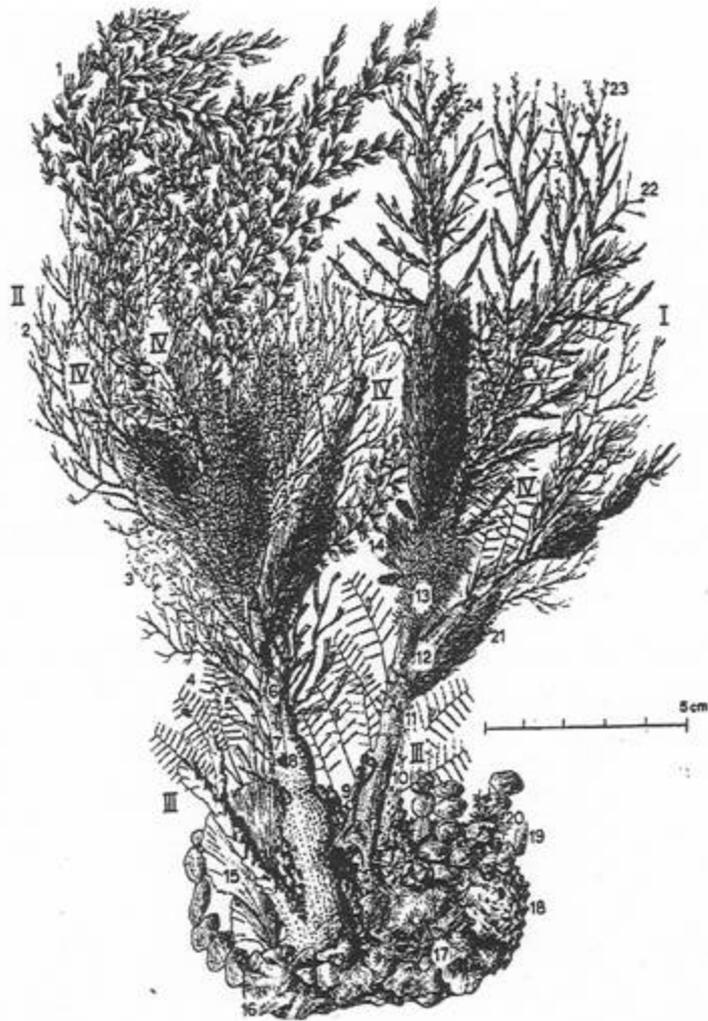




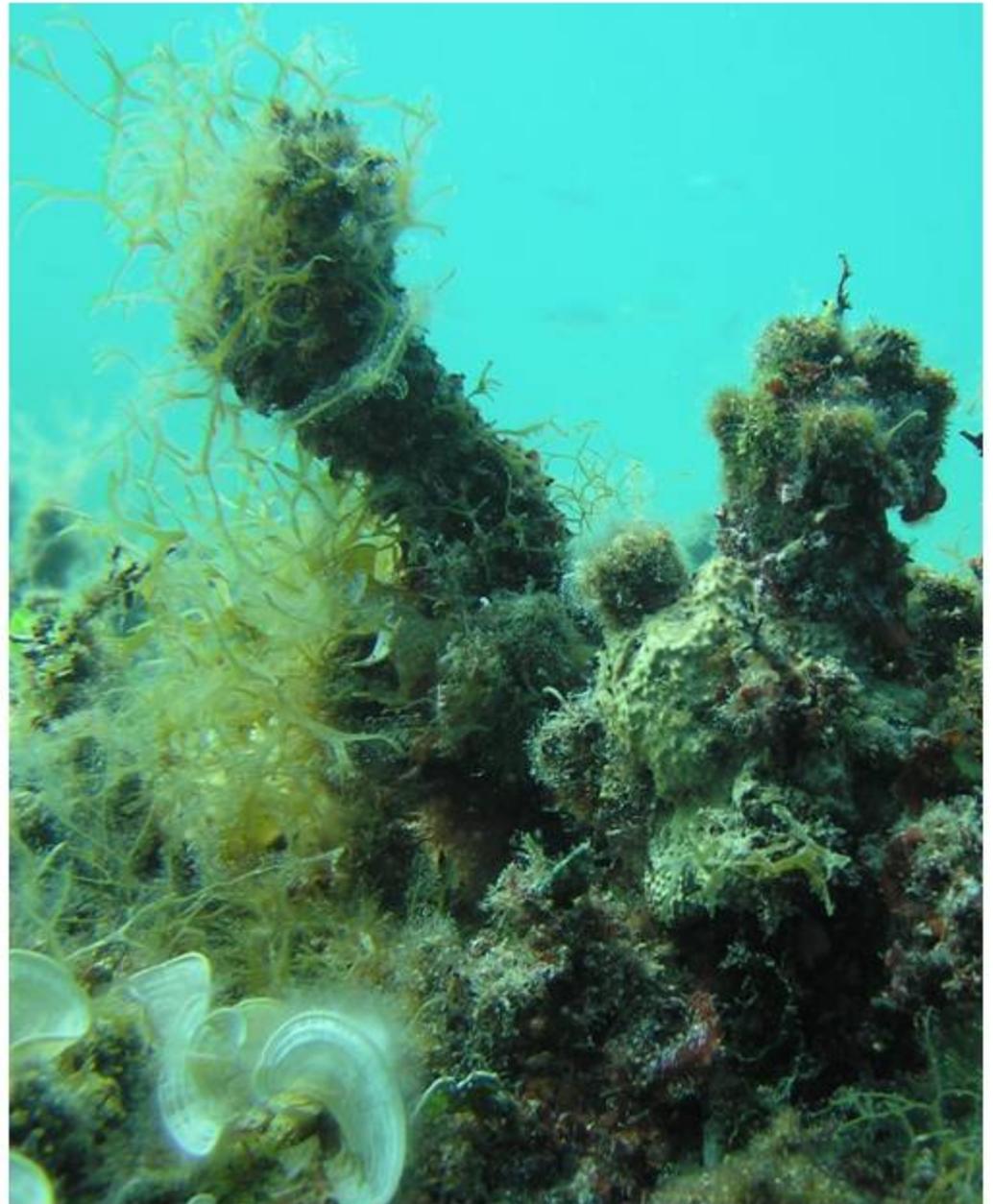
Posidonia oceanica als Phorophyt

- A...Hydrozoa *Campanularia*
 B...Polychaeta *Pomatocerus*
 C...Bryozoa
 D... Bryozoa *Electra posidoniae*
 E...Hydrozoa *Aglaophenia*
 F...Bryozoa *Tubulipora*
 G...Chlorophyta *Flabellia*
 H...Bryozoa *Lichenopora*





Cystoseira sp. mit Aufwuchs



Makrophyten

Seegräser:

- *Posidonia*
- *Zostera*
- *Cymodocea*

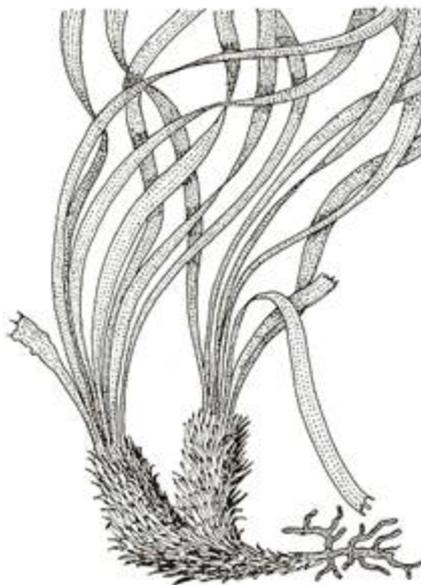
Makroalgen:

- *Caulerpa*
- und v.a. ephemere Makroalgen die auf Steinchen und Muschelschalen kurzfristig aufwachsen

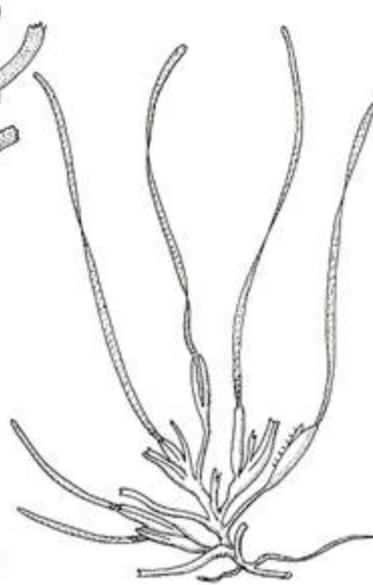
Caulerpa taxifolia

Foto Rachel Woodfield

Seegräser



Posidonia oceanica
Neptungras



Zoster noltii
Kleines Seegras



Cymodocea nodosa
Tanggras

aus P. Tardent 1993
„Meeresbiologie“ S147
nach Den Hartog 1970